

Opinnäytetyö (AMK)

Rakennustekniikka

Tuotantojohtaminen

2012

Tom Jansén

# PIENTALON ENERGIATEHOKKUUDEN PARANTAMINEN



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU  
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Tom Jansén

## PIENTALON ENERGIA TEHOKKUUDEN PARANTAMINEN

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää mitkä tekijät vaikuttavat pientalon energiankulutukseen ja mitkä asiat vaikuttavat siihen, että energiankulutusta saadaan vähennettyä, jolloin pientalon energiatehokkuus paranee. Tavoitteena on tämän insinöörityön teorian perusteella antaa suosituksia valitun korjauskohteen energiatehokkuuden parantamiseksi vaiheittain. Korjauskohde on vuonna 1978 valmistunut omakotitalo Ruskolla.

Perehtymällä alan kirjallisuuteen ja aiheeseen liittyviin tutkimustuloksiin rakentui opinnäytetyön teoreettinen viitekehys. Työssä tehtiin selvitys korjauskohteesta ja sen rakenteista sekä laadittiin korjauskohteen silmämääräinen kuntoarvio. Kuntoarvio tehtiin mitään rakenteita rikkomatta ja ilman lisälaitteita. Talon omistaja oli aikaisemmin tutkinut talon rakenteita lämpökameralla jolloin oli todettu pientä lämpövuotoa rakennuksen julkisivuissa. Lämpökamerakuvauksesta ei ole tehty kirjallista raporttia.

Pientalosta saadaan järkevästi vähemmän energiaa kuluttava rakennus ilman oleellista kustannusten nousua. Energiaa voi säästää lukemattomilla eri tavoilla, esimerkiksi säättämällä huoneiden lämpötilaa, suosimalla energiatehokkaita laitteita, välttämällä turhien sähkölaitteiden hankintaa, säästämällä lämpimän veden kulutusta ja tiivistämällä ikkunoita ja ovia.

Valitun korjauskohteen energiatehokkuuden parantamiseksi suositellaan kuntotutkimuksessa havaittujen puutteiden ja omistajan haastattelussa ilmitulleiden asioiden korjaamista. Näitä ovat esimerkiksi ilmanvaihdon uusiminen, yläpohjan lisäeristäminen, lattialämmityksen rakentaminen sekä vesikourujen, syöksyjen ja räystäskourujen uusiminen.

### ASIASANAT:

energiankulutus, energiatehokkuus, pientalo.

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Civil Engineering | Production Management

February 2012 | Total number of pages 48

Instructors Esa Leinonen, Rauli Lautkankare

Tom Jansén

# IMPROVING THE ENERGY EFFICIENCY IN A DETACHED HOUSE

This thesis discusses the factors affecting the energy consumption of a detached house. It also discusses factors which improve the energy efficiency and lower the energy consumption. Of a house this information is taken advantage of in planning the energy efficiency improvement of the selected house.

A low energy consumption is always something to aim at. We must not to look for savings by lowering the quality of indoor air nor residential comfort. With small measure such as sealing the windows and rationalising the use of electric equipment a lot of energy can be saved. The following things essentially affect the energy efficiency of a house:

- solid constructions which isolate well have good insulation
- taking advantage of extra heaters
- selecting a heating system that makes use of free energy
- ventilation which recovers the heat
- toilet bowls and water taps which consume less water
- equipment and lamps which consume less electricity

The house selected for reparation is a detached house in Rusko. The house was built in 1978. The house is almost original conditional as regards its technical features and surface. The owner has started a process to improve the energy efficiency of the house. This thesis aims to enhance and facilitate this process. So that the necessary repairs and changes will be cost-effective and rational.

## KEYWORDS:

energy consumption, energy efficiency, detached house.

# SISÄLTÖ

<b>1 JOHDANTO</b>	<b>7</b>
<b>2 SISÄILMASTON VAIKUTUS ENERGIA TEHOKKUUTEEN</b>	
2.1 Määritelmä	8
2.2 Lämpötila ja viihtyisyys	9
2.3 Ilman kosteus	9
2.4 Melu ja ääni	10
2.5 Ilman liike ja vetoisuus	11
2.6 Kemialliset epäpuhtaudet	12
<b>3 KIINTEISTÖN ENERGIANHALLINTA</b>	
3.1 Energian käyttö	13
3.2 Energiatehokkuus	15
3.3 Kiinteistön energiakulutuksen pienentäminen	
3.3.1 Ilmanvaihto	17
3.3.2 Valaistus ja sähkölaitteet	18
3.3.3 Vedenkulutus	20
3.3.4 Lämmitysjärjestelmät	21
3.3.5 Tukilämmitysjärjestelmät	22

## **4 RAKENTEIDEN KORJAUS**

4.1 Ulkoseinät	25
4.2 Yläpohja	26
4.3 Alapohja	27
4.4 Ikkunat	27

## **5 PIENTALON KORJAUKSEN SUUNNITTELU**

5.1. Suunnittelun lähtökohdat	28
5.2. Rakennuksen ja ympäristön arvot	29
5.3 Luvat ja määräykset	30
5.4 Kuntoarvio	31
5.5 Kuntotutkimus	32

## **6 KORJAUSKOHTEN TOTEUTUS**

6.1 Kohteen esittely	33
6.2 Kuntoarvio	35
6.2.1 Piha-alue	35
6.2.2 Rakenteet ja rakennusosat	35
6.2.3 LVIS-järjestelmät	36
6.3 Korjaussuunnitelma	
6.3.1 Ilmanvaihto	37
6.3.2 Lattialämmitys	39
6.3.3 Rakenteet ja rakennusosat	42

<b>7 YHTEENVETO</b>	<b>43</b>
---------------------	-----------

<b>LÄHTEET</b>	<b>44</b>
----------------	-----------

## **LIITTEET**

Liite 1. Julkisivukuva lounaaseen, koilliseen ja kaakkoon

Liite 2. Julkisivukuva luoteeseen, leikkaus A-A

Liite 3. Pohjakuva

Liite 4. Rakennekuva

## **KUVAT**

Kuva 1. M1-merkki.	12
Kuva 2. Energiavarjojen riittävyys.	13
Kuva 3. Energian kokonaiskulutus, PJ.	14
Kuva 4. Etelä-Suomessa sijaitsevan 200 m <sup>2</sup> :n omakotitalon vuotuisia ilmanvaihdon aiheuttamia lämmityskustannuksia eri lämmöntalteenottomenetelmillä.	18
Kuva 5. Ihmisen vedenkulutuksen jakautuminen vuorokaudessa.	20
Kuva 6. Erilaisia tulisijoja.	22
Kuva 7. Aurinkopaneeli.	23
Kuva 8. Ilmalämpöpumpun sisä- ja ulkoyksikkö.	23
Kuva 9. Yläpohjan lisäeristys puhallusvillalla.	25
Kuva 10. Eristelevy Anselmi.	25
Kuva 11. Talon julkisivu luoteeseen.	32
Kuva 12. Ilmalämpöpumppu.	35
Kuva 13. Ilmanvaihtokanavien asennusta yläpohjassa.	36
Kuva 14. Ilmanvaihtokone pyörivällä lämmönsiirtimellä.	37
Kuva 15. Betonilattian uritus ja urituskone.	38
Kuva 16. Lämmitysputket asennettuna uriin.	39
Kuva 17. Nystyrälevy.	40
Kuva 18. Lattian pintavalu.	41

# 1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä selvitetään pientalon energiankulutukseen vaikuttavia tekijöitä sekä sitä, miten pientalon energiatehokkuutta voidaan parantaa ja samalla vähentää pientalon energiankulutusta. Tietoja hyödynnetään valitun korjauskohteen energiatehokkuuden parantamisen suunnittelussa.

Rakennuksen pieni energiankulutus on aina tavoittelemisen arvoinen asia, mutta säästöä ei pidä tavoitella sisäilman laadun eikä asumisviihtyisyyden kustannuksella. Pienillä toimenpiteillä, kuten ikkunoiden tiivistämisellä ja sähkölaitteiden järkevällä käytöllä, saadaan energiaa säästymään. Pientalon energiatalouden vaikuttavat

- hyvin lämpöä eristävät ja tiiviit rakenteet
- tukilämmityksen hyödyntäminen
- ilmaisenergiat huomioiva lämmitysjärjestelmä
- lämmöntalteenotolla varustettu ilmanvaihto, jonka tehoa voidaan säätää tarpeen mukaiseksi
- vähän vettä kuluttavat kalusteet ja käyttöveden paineen säätö
- vähän sähköä kuluttavat laitteet ja valaisimet.

Korjauskohde on vuonna 1978 valmistunut 1-kerroksinen omakotitalo, joka sijaitsee Ruskolla. Rakennus on tekniikaltaan ja pinnoiltaan lähes alkuperäinen. Omistaja on aloittanut pientalonsa energiatehokkuuden parantamisprosessin, ja tämän opinnäytetyön avulla pyritään tehostamaan omakotitalon energiatehokkuutta. Siten tarvittavien korjausten ja muutosten tekeminen etenee järkevästi ja kustannustehokkaasti.

## 2 SISÄILMASTON VAIKUTUS ENERGIAEHOVUUTEEN

### 2.1 Määritelmä

Sisäilmasto vaikuttaa olennaisesti sekä rakennuksen energiatehokkuuteen että oleskeluviihtyvyyteen. Hyvä sisäilmasto edistää käyttäjien terveyttä ja nostaa työtehoa. On hyvinkin tärkeää kiinnittää huomiota sisäilmaan, koska tutkimusten perusteella ihminen viettää ajastaan noin 60-90 % sisätiloissa. (Harju & Matilainen 1997, 13; Sisäilmayhdistys 2011)

Sisäilma on sisätiloissa hengitettävä ilma, jossa ilman perusosien lisäksi saattaa olla eri lähteistä peräisin olevia kaasumaisia ja hiukkasmaisia epäpuhtauksia. Sisäilmasto muodostuu sisäilmasta ja siihen vaikuttavista tekijöistä, jotka ovat

- sisäilman kaasumaiset yhdisteet
- sisäilman hiukkasmaiset epäpuhtaudet
- lämpötila
- kosteus
- ilman liike
- säteily
- valaistus
- melu

(Säteri 1999, 8–9; Sisäilmayhdistys 2011)

Sisäilma voidaan jakaa Sisäilmastoluokituksen 2000:n mukaisesti kolmeen laatu-luokkaan:

- S1 on yksilöllinen
- S2 on hyvä
- S3 on tyydyttävä sisäilmasto

(Sisäilmayhdistys 2011)



## 2.2 Lämpötila ja viihtyisyys

Lämpötila on tärkein sisäilman viihtyvyystekijä. Viihtyisyydessä on yksilöllisiä eroja, mutta tyytyväisten osuus on suurin, kun lämpötila on 21–22 °C.

Alhaiset pintojen lämpötilat voivat aiheuttaa vedon tunnetta, ja kosteus voi tiivistyä kylmiin pintoihin. Myöskään lämpötilanvaihtelu ei saisi olla nopeampaa kuin 1,1 °C tunnissa. (Harju & Matilainen 1997, 13; Säteri 1999, 8–9; Sisäilmayhdistys 2011)

Sisäilmastoluokituksen mukaan huoneilman lämpötilojen tavoitearvot ovat:

- sisäilmastoluokka S1
  - 21...22 °C talvella
  - 23...24 °C kesällä
- sisäilmastoluokka S2
  - 20...22 °C talvella
  - 23...26 °C kesällä
- sisäilmastoluokka S3
  - 20...23 °C talvella
  - 22...27 °C kesällä

(Sisäilmayhdistys 2011)

## 2.3 Ilman kosteus

Ilman kosteus ilmoitetaan yleensä suhteellisenä kosteutena. Suhteellinen kosteus ilmaisee, kuinka monta prosenttia ilmassa on vesihöyryä siitä määrästä, joka tietyssä lämpötilassa voi olla ilmassa tiivistymättä. Ulkoilmassa kylmän ilman suhteellinen kosteus voi olla 100 %. Kun kylmä ilma lämpenee sisälle tullessaan, sen suhteellinen kosteus laskee. (Aurola & Välikylä 1997, 28–29; Sisäilmayhdistys 2011)

Suomen ilmastossa kesäaikana on kosteuden suhteen lähes ihanteellinen tilanne, sillä vain muutamina loppukesän ja alkusyksyn lämpiminä päivinä saattaa ilman kosteus tuntua epämiellyttävän korkealta (Sisäilmayhdistys 2011).

Sisäilman kosteuden tavoitearvot määräytyvät sen perusteella, että liian kuivassa ilmassa ihmiset kokevat hengitysteiden limakalvojen, silmien sidekalvojen ja ihon kuivumista. Liiallinen kosteus taas voi aiheuttaa rakenteissa mikrobikasvua ja lisätä punkkien esiintymistä (Sisäilmayhdistys 2011).

Sisäilman suhteellisen kosteuden suositeltava taso lämmityskaudella on 25–40 % (Helsingin kaupunki, ympäristökeskus 2011).

## 2.4 Melu ja ääni

Rakennuksessa kuultava haitallinen tai häiritsevä ääni, melu, voi olla lähtöisin rakennuksen ulkopuolelta, rakennuksen teknisistä järjestelmistä tai ihmisen toiminnasta rakennuksessa. Yli 80 dB:n melu aiheuttaa kuulon heikkenemisen (Sisäilmayhdistys 2011).

Melun häiritsevyys ja kiusallisuus ovat melun aiheuttamista reaktioista yleisimpiä. Korkeataajuinen melu on todettu enemmän häiritseväksi kuin matalataajuinen. Impulssimelu on tasaista melua psyykkisesti kuormittavampaa ja haitallisempaa (Sisäilmayhdistys 2011).

Melu on biologinen stressitekijä, joka voi vaikuttaa monin tavoin ihmisen fysiologiseen järjestelmään, esimerkiksi sydämen sykkeeseen, verenpaineeseen ja yleiseen vireystilaan (Sisäilmayhdistys 2011). Päiväajan (07-22) meluntason ohjearvo asuinhuoneistolle on 35 dB(A) ja yöajalle 30 dB(A) (VNp 993/1992) (Sisäilmayhdistys 2011).

Sisäilmayhdistyksen Sisäilmastoluokituksen mukaan asuinhuoneiden LVIS-laitteiden äänitason enimmäisarvot ovat

- sisäilmastoluokka S1 25 dB
- sisäilmastoluokka S2 28 dB
- sisäilmastoluokka S3 28 dB

## 2.5 Ilman liike ja veto

Vedon tunne syntyy, kun ihmisen kehosta poistuu enemmän lämpöä kuin keho pystyy tuottamaan. Liian alhainen huonelämpötila ( $< 20\text{ °C}$ ) luo edellytykset vedon tunteelle. Ilman liike ja kylmät pinnat aiheuttavat paikallista vedon tunnetta. Liikkuva ilma kuljettaa tehokkaasti lämpöä kehon paljailta osilta. Merkittävimpiä vedontunteen aiheuttajia ovat väärin säädetty ilmanvaihto, heikkolaatuiset ikkunat, ilmapuodot rakennuksessa, väärän malliset tai väärin sijoitetut tuloilmaventtiilit. (Aurola & Välikylä 1997, 25; Säteri 1999, 10–11; Sisäilmayhdistys 2011)

Veto sellaisenaan ei aiheuta sairauksia. Alhaisissa lämpötiloissa ( $< 18\text{ °C}$ ) veto voimistaa kylmän vaikutusta ja aiheuttaa siten palelua ja toimintakyvyn alenemista. Korkeissa lämpötiloissa veto parantaa lämmönsietokykyä, sillä se edesauttaa ihon viilenemistä (Sisäilmayhdistys 2011).

Sisäilmastoluokituksen mukaan huoneilman ilman nopeuden tavoitearvot ovat enintään

- sisäilmastoluokka S1
  - 0,13 m/s talvella  $20\text{ °C}$
  - 0,14 m/s talvella  $21\text{ °C}$
  - 0,20 m/s kesällä  $24\text{ °C}$
- sisäilmastoluokka S2
  - 0,16 m/s talvella  $20\text{ °C}$
  - 0,17 m/s talvella  $21\text{ °C}$
  - 0,25 m/s kesällä  $24\text{ °C}$
- sisäilmastoluokka S3
  - 0,19 m/s talvella  $20\text{ °C}$
  - 0,20 m/s talvella  $21\text{ °C}$
  - 0,30 m/s kesällä  $24\text{ °C}$

(Sisäilmayhdistys 2011).

## 2.6 Kemialliset epäpuhtaudet

Sisäilma saattaa sisältää terveyshaitallisia kemiallisia epäpuhtauksia. Epäpuhtaudet voivat olla peräisin rakennuksen eri materiaaleista, kosteuden vaurioitamista rakenteista, ihmisen toiminnoista tai asunnon ulkopuolelta tulevasta teollisuuden tai liikenteen päästöistä (Sisäilmayhdistys 2011).

Rakennusmateriaalien päästöluokitus esittää vaatimukset tavanomaisissa työ- ja asuintiloissa käytettäville materiaaleille hyvän sisäilman laadun kannalta. M1-merkki (kuva 1) kertoo materiaalin vähäpäästöisyydestä (Sisäilmayhdistys 2011).



Kuva 1. M1-merkki (Ahlsell 2011).

Kemialliset epäpuhtaudet ovat orgaanisia tai epäorgaanisia hiukkasmaisia tai kaasumaisia aineita. Kemiallisten epäpuhtauksien pitoisuudet sisäilmassa vaihtelevat ympäristöolosuhteiden tai rakennuksessa tai sen ulkopuolella toimintojen mukaan (Sisäilmayhdistys 2011).

Sisäilman epäpuhtauksien on todettu olevan yhteydessä ihmisten kokemiin terveys- ja hajuhaittoihin, kuten silmien ja limakalvojen ärsytyksiin (Sisäilmayhdistys 2011).

## 3 KIINTEISTÖN ENERGIANHALLINTA

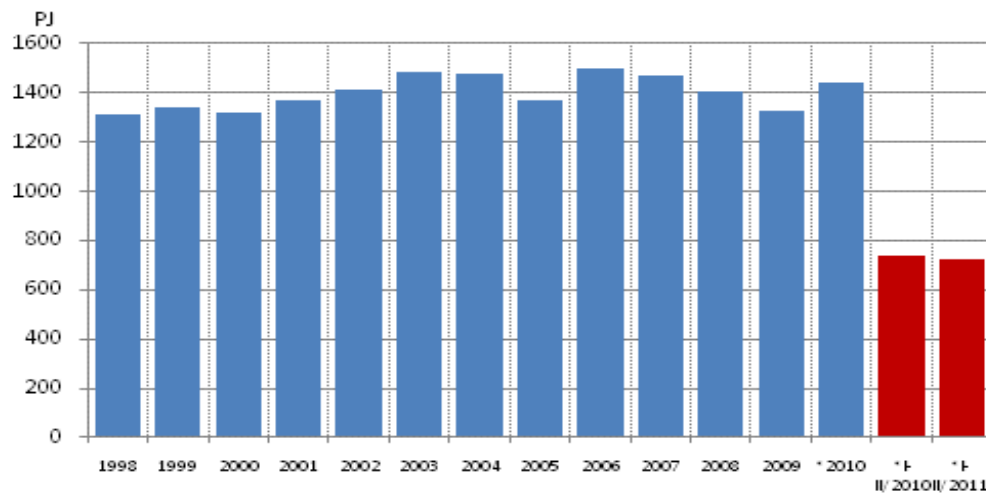
### 3.1 Energian käyttö

Maapallon uusiutumattomat energiavarat eli fossiiliset polttoaineet, kuten öljy ja maakaasu, ehtyvät vähitellen, ja siksi maamme energiansaanti voi tulevaisuudessa olla epävarmaa (kuva 2) (Lappalainen 2010, 8).



Kuva 2. Energiavarojen riittävyys (Energiaverkko 2011).

Energiankulutuksemme on yli kaksinkertaistunut vuodesta 1970 lähtien ja kasvaa edelleen. Energian kokonaiskulutus oli Tilastokeskuksen ennakkotietojen mukaan lähes 721 PJ (petajoulea) eli noin 200 TWh (terawattituntia) vuoden 2011 kahdella ensimmäisellä vuosineljänneksellä yhteensä, mikä oli 2 prosenttia vähemmän kuin vuonna 2010 samana ajankohtana (kuva 3). Sähkön kokonaiskulutus oli 44,6 TWh, joka oli 0,3 prosenttia pienempi verrattuna vuotta aiempaan (Tilastokeskus 2011).



Kuva 3. Energian kokonaiskulutus, PJ (1 PJ = 1000 TJ; 1 TJ = 0,278 GWh) (Tilastokeskus 2011).

Rakennusten energiankulutuksen osuus kokonaiskulutuksesta on nykyisin noin 40 %. Vuoteen 2020 mennessä tavoitteena on, että kulutus olisi 25 % kokonaiskulutuksesta (Tilastokeskus 2011).

Tulosten mukaan tutkittujen esimerkkirakennusten lämmitysenergian tarve vähenee vuoteen 2030 mennessä noin 10–13 %, ja jäähdytysenergian tarve kasvaa vastaavasti 13–19 %. Koska rakennusten jäähdytystarve on lämmitystarpeeseen verrattuna melko pieni, rakennusten kokonaisenergiankulutus vähenee vuoteen 2030 mennessä 4–7 %. Esimerkkirakennukset edustavat tyypillistä suomalaista uudispientaloa sekä toimistorakennusta. Rakennusten energiatehokkuutta parantamalla voidaan toisaalta vaikuttaa merkittävästi myös kasvihuonekaasujen vähenemiseen (Ympäristöministeriö 2011).

### 3.2 Energiatehokkuus

Energiatehokkuuden ensisijaisena tavoitteena on kasvihuonekaasupäästöjen kustannustehokas vähentäminen. EU:n yhteisenä tavoitteena on 20 % tehostaminen vuoteen 2020 mennessä. Ilmastopolitiikan lisäksi energiaa on edelleen tärkeää säästää myös perinteisistä syistä. Näitä ovat mm. energian saatavuuden turvaaminen, energiakustannusten alentaminen ja muut ympäristönäkökohdat (Työ- ja elinkeinoministeriö 2011).

Suomi on monissa energiansäästötoimissa ja energiankäytön tehokkuudessa kansainvälisesti johtavia maita. Sähkön ja lämmön yhteistuotanto, vapaaehtoisten energiatehokkuussopimusten kattavuus ja energiakatselmusten järjestelmällinen toteuttaminen ovat hyviä esimerkkejä tuloksellisesta energiansäästöstä (Työ- ja elinkeinoministeriö 2011).

Energiansäästöllä tarkoitetaan useimmiten energian käytön tehokkuuden parantamista siten, että energian ominaiskulutus alenee. Ominaiskulutus tarkoittaa suhteellista energiankulutusta tuoteyksikköä tai tiettyä palvelua kohti laskettuna. Se voidaan laskea esimerkiksi tuotetonnia (MWh/tuotetonni) tai rakennuskuutiota (KWh/m<sup>3</sup>) kohti (Työ- ja elinkeinoministeriö 2011).

Energiankulutus kasvaa jatkuvasti Suomessa, vaikka tavoitteena on vähentää kulutusta. Energiantuotantoa ja -kulutusta on tehostettu ja säästötoimia toteutettu, mutta siitä huolimatta kaikilla toimialoilla on vielä paljon tehtävää (Työ- ja elinkeinoministeriö 2011).

Rakennusteollisuuden, rakennustoiminnan ja rakennuskannan lämmön- ja sähkönkulutuksen osuus tuotetusta primäärienergiasta on yli 40 prosenttia. Rakennus- ja kiinteistöala on energiatehokkuuden parantamisen kannalta keskeinen ala Suomessa (Ympäristöministeriö 2011).

Ympäristöministeriö on 30.3.2011 julkaissut uudet energiatehokkuutta parantavat rakentamismääräyskokoelman osat D2 ja D3. Uudet määräykset tulevat voimaan 1.7.2012. Määräykset koskevat vain uudisrakentamista, ja niiden tuoma keskeinen muutos on siirtyminen kokonaisenergiatarkasteluun. Käytännös-

sä tämä tarkoittaa, että rakennuksen kokonaisenergiankulutukselle määrätään rakennustyyppikohtainen yläraja, joka ilmaistaan niin sanotulla E-luvulla. E-luvun laskennassa huomioidaan rakennuksen käyttämän energian tuotantomuoto (Ympäristöministeriö 2011).

Valtion asuntorahastolta (ARA) tai kunnalta voi hakea energia-avustuksia rakennusten energiatalouden parantamista varten (Ympäristöministeriö 2011).

### **3.3 Kiinteistön energiakulutuksen pienentäminen**

Rakennuksen pieni energiankulutus on aina tavoittelemisen arvoinen asia, mutta säästöä ei pidä tavoitella sisäilman laadun tai asumisviihtyisyyden kustannuksella.

Pientalosta saadaan järkevästi vähemmän energiaa kuluttava ilman oleellista kustannusten nousua. Energiaa voi säästää lukemattomilla eri tavoilla: säättämällä huoneiden lämpötilaa, suosimalla energiatehokkaita laitteita, välttämällä turhien sähkölaitteiden hankintaa, säästämällä lämpimän veden kulutusta ja tiivistämällä ikkunoita (Omakotitalo 2011).

Energiatalouteen oleellisesti vaikuttavia pääkohtia ovat

- hyvin lämpöä eristävät rakenteet
- rinnakkaislämmityksen hyödyntäminen
- ilmaisenergiat huomioiva lämmitysjärjestelmä
- lämmöntalteenotolla varustettu ilmanvaihto, jonka tehoa voidaan säätää tarpeen mukaiseksi
- vähän vettä kuluttavat kalusteet ja käyttöveden paineen säätö.



### 3.3.1 Ilmanvaihto

Rakennuksen ilmanvaihdon osuus lämpöhäviöstä voi olla jopa kolmannes. Ilmanvaihdon nykyaikaistaminen on tärkeä osa pientalon lämmitysjärjestelmän saneerausta.

Perinteisen pientalon lämmitysenergian kulutuksesta noin 20–40 prosenttia johdetaan ilmanvaihdosta (kuva 4). Siksi ilmanvaihtojärjestelmän energiatehokkuus on tärkeä tekijä peruskorjattaessa pientaloa energiatehokkaammaksi. Lämmitysjärjestelmän saneerauksen, lisäeristyksen tai ikkunoiden uusimisen yhteydessä on erityisen tärkeää uudistaa ilmanvaihtojärjestelmä sellaiseksi, että se tukee niitä energiansäästösuunnitelmia, joita peruskorjauksella tavoitellaan. (Vallox; Enervent 2011)

<i><b>Lämmöntalteenottomenetelmä</b></i>	<i><b>Vuotuinen energiankulutus</b></i>
Huippuimuri (ei lämmöntalteenottoa)	16 600 kWh
Ristivirtalevyllämmönvaihdin	8 500 kWh
Vastavirtalevyllämmönvaihdin	7 000 kWh
Pyörivä lämmönsiirrin	4 700 kWh

kuva 4. Etelä-Suomessa sijaitsevan 200 m<sup>2</sup>:n omakotitalon vuotuisia ilmanvaihdon aiheuttamia lämmityskustannuksia eri lämmöntalteenottomenetelmillä (Enervent 2011).

Ilmanvaihdon tärkeitä tehtäviä ovat

- sisäilmassa olevan kosteuden poistaminen. Tavallinen 4 henkinen perhe tuottaa toimillaan sisäilmaan vuorokaudessa keskimäärin 7–10 litran kosteuskuorman.
- rakennus- ja sisustusmateriaaleista tulevien päästöjen poistaminen sisäilmasta
- sisäilman hiilidioksiditason pitäminen riittävän alhaisena.
- tuottaa puhdasta, suodatettua ja oikean lämpöistä sisäilmaa.

(Ojala 2004, 117-124; Vallox 2011)

Ilmanvaihdon energiatalouteen vaikuttavia tekijöitä ovat

- lämmöntalteenotto
- lämmöntalteenoton hyötysuhde
- vuosihyötysuhde
- oikea käyttö

(Vallox 2011; Motiva 2011)

### **3.3.2 Valaistus ja sähkölaitteet**

Kodin sähkönkulutuksesta eniten kuluu valaistukseen, ruoan säilytykseen ja valmistukseen sekä astioiden ja pyykin pesuun ja kuivaukseen. Myös kasvava viihde-elektroniikan määrä lisää kotien sähkönkulutusta. Vanhat sähkölaitteet kuluttavat uusiin, energiatehokkaisiin ja ympäristöystävällisiin kodinkoneisiin verrattuna jopa kaksi kertaa enemmän. Kodin elektroniikkaan kuuluvien viihde- ja tietotekniikkalaitteiden yhteenlaskettu kulutus on vastaavasti kasvanut viime vuosina ja noussut lähes kylmälaitteiden tasolle (Motiva 2011).

Hyvä valaistus rakennuksessa luo turvallisuutta sekä viihtyvyyttä ja nostaa viireystasoa läpi vuoden. Oikeaoppisella valaistuksella saadaan säästettyä sähköä oleellisesti esimerkiksi käyttämällä tehokasta ja toimivaa kohdevalaistusta.

Myös keinovaloa voimakkaampaa luonnonvaloa tulisi hyödyntää päiväsaikaan mahdollisimman paljon.

Näin säästät energiaa

- katkaise virta sähkölaitteesta mahdollisuuksien mukaan. Valmiustila kuluttaa vuodessa 5–10 prosenttia kotitaloussähköstä mikä tarkoittaa, että esimerkiksi pelkästään video-laitteen valmiustila kuluttaa sähköä vuodessa 306 kWh eli rahassa noin 30 euroa.
- huolla ja puhdista sähkölaitteet vuosittain. Epäpuhtaat kylmälaitteet voivat lisätä energiakulutusta jopa kymmeniä prosentteja.
- hankkiessasi uusia kodinkoneita vertaile niiden energiamerkintöjä (A-G, A+, A++)
- yleisvalaistukseen kannattaa valita sellainen valaisin, joka jakaa valonmahdollisimman tasaisesti koko huoneeseen sekä lisää kohdevalaistuksen käyttöä.
- käytä valaisimissa energiansäästölamppuja sekä hyödynnä led tekniikkaa.
- käytä erilaista automatiikkaa valaistuksen ohjauksessa esimerkiksi liiketunnistimia, hämärä- ja aikakytkimiä.
- sammuta turhat valot.

(Energiaverkko 2011; Motiva 2011)

### 3.3.3 Vedenkulutus

Suomalaisten tyypillinen vedenkulutus on 90–70 litraa asukasasta kohden vuorokaudessa. Keskimäärin suomalainen asukas käyttää vettä 155 l/vrk (kuva 5). Lämpimän käyttöveden osuus asuinrakennuksen energiankulutuksesta on merkittävä, sillä noin viidennes energiasta kuluu veden lämmittämiseen. Lämmintä vettä käytetään keskimäärin 40–50 l/vrk henkilöä kohden. Asuinrakennuksen lämpimän käyttöveden valmistukseen kulutetaan usein jopa 30–40% rakennuksen vuotuisesta lämmitysenergiankulutuksesta. (Motiva; Energiaverkko 2011)



Kuva 5. Ihmisen vedenkulutuksen jakautuminen vuorokaudessa (Motiva 2011).

Käyttötottumukset vaikuttavat oleellisesti vedenkulutukseen, esimerkiksi viiden minuutin suihkussa käynti kuluttaa vettä keskimäärin 60 l, ammekylpy taas viisi kertaa enemmän. Vedenkulutukseen vaikuttavat myös vesikalusteiden ominaisuudet ja kunto. Vettä vuotavat hanat ja wc-pytyt kannattaa korjauttaa tai uusia pikaisesti. Nykyaikaisissa yksiotehanoissa veden täysi virtaama voidaan rajoittaa neljään litraan minuutissa. Uudet WC-istuimet toimivat jopa alle neljän litran kertahuuhtelulla tai niiden huuhtelumäärän voi valita tarpeen mukaan isolla tai pienemmällä huuhtelulla. Markkinoilla on myös vettä säästäviä hanasuuttimia, jotka vähentävät vedenkulutusta oleellisesti. (Motiva 2011; Energiaverkko 2011)

### 3.3.4 Lämmitysjärjestelmät

Lämmitysjärjestelmän valinta on yksi pientalon suunnittelun pitkävaikutteisimmista päätöksistä. Kerran valittua järjestelmää ei voi myöhemmin helposti tai edullisesti muuttaa, joten lähes kaikissa pientaloissa lämmitysjärjestelmä kulutetaan loppuun ennen kuin lähdetään suunnittelemaan sen uusimista. Myös energiahintojen jatkuva nousu saa kuluttajat miettimään lämmitysjärjestelmien tehostamista tai uusimista. (Ojala 2004, 114–115)

Ennen lämmitysjärjestelmän valintaa kannattaa vielä miettiä voidaanko talon lämmitystarvetta pienentää esimerkiksi paremmalla eristyksellä tai ilmatiiveydellä. Lisäksi kannattaa miettiä voidaanko päälämmitysjärjestelmän rinnalle hankkia täydentäviä lämmitysjärjestelmiä.

Jos kuitenkin päädytään pientalon lämmitysjärjestelmän vaihtamiseen tai uudistamiseen, kannattaa huomioida seuraavat asiat:

- Tutki vanhan lämmitysjärjestelmän kunto ja hyödynnä mahdollisesti sitä uuden järjestelmän rinnalla.
- Vanhan ja uuden järjestelmän käyttömukavuus. Mieti miten paljon olet valmis satsaamaan omaa työpanosta lämmitykseen esimerkiksi siirryttäessä öljystä puulämmitykseen.
- Polttoaineiden saatavuus, monipuolisuus. Kriisitilanteisiin ja muihin käyttöhäiriöihin olisi hyvä varautua.
- Uuden lämmitysjärjestelmän hinta. Kannattaako investointi, investoinnin kuoletusaika.
- Laske lämmityskustannuksia. Lämmitysenergian hinnat muuttuvat koko ajan esim. polttoöljyn hinta nousee jatkuvasti.
- Lämmitysjärjestelmän monipuolisuus ja joustavuus. Jatkuva tuotekehitys tuo markkinoille entistä tehokkaampia ja taloudellisimpia lämmityslaitteita. Tutki mahdollisuutta lisätä muita lämmitysmuotoja myöhemmin.
- Uuden järjestelmän asentaminen, työn määrä, laajuus ja mahdolliset rakenteiden purkamiset.

### 3.3.5 Tukilämmitysjärjestelmät

Omakotitaloasuja kannattaa miettiä jo suunnitteluvaiheessa voidaanko os-toenergianmäärää ja lämmityskustannuksia pienentää täydentävällä lämmitysjärjestelmällä. Tällaisia järjestelmiä ovat erilaiset tulisijat, aurinkolämpö ja ilma-lämpöpumput. Pientalon lämmitys pelkästään täydentävillä lämmitysjärjestelmillä on hankalaa ja työlästä, mutta täydentävillä järjestelmillä voidaan pienentää merkittävästi ostettavan energian määrää (Motiva 2011).

Tulisijoilla lämmittäminen on perinteinen ja vanha lämmitystapa. Tulisija (kuva 6) on tunnelman luoja ja se sopii hyvin varalämmönlähteeksi sähkökatkojen tai lämmitysjärjestelmän toimintahäiriöiden aikana. Tulisijojä on kuitenkin monenlaisia ja erihintaisia. Paras lämmitysteho saadaan massiivisilla, varaavilla tulisijoilla, joiden rakenteisiin varautuva lämpö siirtyy huonetiloihin pienellä teholla pitkän ajan kuluessa. Tällä tavoin tulisija ei aiheuta liian korkeita sisälämpötiloja. Varaavan tulisijan hyötysuhde on jopa 80–85 % ja sillä voi kattaa jopa kolmasosan pientalon lämmitystarpeesta (Motiva 2011).



Kuva 6. Erilaisia tulisijoja( K-Rauta 2011).

Auringosta saadaan myös Suomen leveysasteilla yllättävän paljon energiaa. Suomessa aurinkoenergian hyödyntäminen on mahdollista helmikuun alusta marraskuuhun saakka. Aurinkoenergiaa hyödynnetään tuottamalla lämpöä aurinkokerääjillä ja sähköä aurinkopaneeleilla (kuva 7). Yleensä aurinkolämpöä käytetään lämpimän käyttöveden valmistukseen, mutta suurempi hyöty siitä saadaan jos aurinkokerääjät liitetään myös vesikiertoiseen lämmitysjärjestelmään. Aurinkokerääjät ovat yleensä tasokerääjiä, mutta tarjolla on myös tyh-

jiökerääjiä, joilla saavutetaan parempi hyötysuhde. Aurinkolämmöllä voidaan tuottaa noin puolet lämpimän käyttöveden valmistamiseen tarvittavasta energiasta. Jos aurinkokerääjät on kytketty lämmitysjärjestelmään, voidaan aurinkolämmöllä tuottaa jopa 25–35 % lämmitystarpeesta (Motiva 2011).



Kuva 7. Aurinkopaneeli (Mökille.fi 2011).

Ilmalämpöpumppu (kuva 8) siirtää lämpöenergiaa ulkoilmasta ja luovuttaa sen suoraan sisäilmaan. Ilmalämpöpumppua voidaan käyttää myös sisäilman viilentämiseen. Ilmalämpöpumpun tuottaman lämmön määrä riippuu ulkoilman lämpötilasta. Mitä matalampi ulkolämpötila on, sitä vähemmän lämpöä voidaan tuottaa. Ilmalämpöpumppujen suorituskyky on parantunut ja laadukkailla laitteilla voidaan saada merkittävästi lämpöä jopa -20 °C:n ulkolämpötiloissa. Ilmalämpöpumpulla voidaan tuottaa tyypillisesti 30–40 % huonetilojen lämmitysenergiasta (Motiva 2011).



Kuva 8. Ilmalämpöpumpun sisä- ja ulkoyksikkö (IVT 2011).

## 4 RAKENTEIDEN KORJAUS

### 4.1 Ulkoseinät

Rakennuksen vaipan lämmöneristyksen parantaminen merkitsee tehokkaampaa eristämistä ja kylmäsiltojen eli huonommin eristettyjen kohtien korvaamista paremmilla rakenneratkaisuilla. Suunniteltaessa ulkoseinien korjausta tai uusimista kannattaa samalla tutkia mahdollisuutta toteuttaa ulkovaipan lisäeristystä. (Leppänen 1994, 22–23; Lappalainen 2010, 133)

Sisäpuolinen lisäeristys on yleensä halvempi toteuttaa, mutta sitä ei saada täysin yhtenäiseksi esimerkiksi väliseinien, välipohjien, kiinteiden kalusteiden/laitteiden ja ikkunapielien kohdalla. Myös ulkoseinän rakenteen paksuuden kasvaminen sisäänpäin pienentää huonetilaa (Lappalainen 2010, 133).

Julkisivupinnan uusimisen yhteydessä kannattaa lisäeristys sijoittaa rungon ulkopuolelle kuitenkin ottaen huomioon julkisivun alkuperäisen ulkomuodon. Mahdollinen ikkunoiden tai ovien siirtäminen tai lisäpuitteiden asentaminen saattavat muuttaa ulkomuotoa merkittävästi (Lappalainen 2010, 133).

Lisäeristystä toteutettaessa on tutkittava ensin vanha alkuperäinen rakenne. Sisäpuolen eristystä parannettaessa, vanha höyrynsulku poistetaan ja uusi eriste asennetaan vanhan päälle ristiinkoolauksella kuitenkin huomioiden vanhan eristeen kunto ja toimivuus. Vasta tämän jälkeen asennetaan uusi höyrynsulku.

Sekä sisä- että ulkopuolen lisäeristystä toteutettaessa on käytettävä mahdollisimman koostumukseltaan sekä tiiviydeltään samankaltaista eristettä kuin vanha eriste jotta rakenteen hengittävyys ja toimivuus säilyy hyvänä.

Tiivistyksen kriittisimmät kohdat ovat seinän liittymiset muihin rakenteisiin. Liittymiset väliseiniin, lattiaan ja kattoon sekä ovien ja ikkunoiden pielet on tiivistettävä huolellisesti. Jos höyrynsulkua ei saada jatkumaan yhtenäisenä sauman yli, on käytettävä saumausaineita tai tiivisteprofiileita (Lappalainen 2010, 133).



## 4.2 Yläpohja

Yläpohjan lisäeristäminen (kuva 9) on tavallisesti huomattavasti helpompi ja taloudellisesti kannattavampi toteuttaa kuin seinien eristäminen. Eristekerroksen paksuntaminen on usein mahdollista rakennuksen ulkonäköön vaikuttamatta tai huonetilaa pienentämättä. Markkinoille on kehitetty valmiiksi pinnoitettuja tuotteita (kuva 10) millä esimerkiksi vintin yläpohjan eristystä saa parannettua helposti.



Kuva 9. Yläpohjan lisäeristys puhallusvillalla (Uudenmaanpuhallusvilla).



Kuva 10. Eristelevy Anselmi. (SPU)

Yläpohjan eristämisen tai sisäkattojen uusimisen yhteydessä on aina tutkittava vanhan yläpohjan ilma- ja höyrytiiviyyden toimivuus ja kunto.

### 4.3 Alapohja

Yleinen ongelma vanhoissa taloissa on lattian vetoisuus ja kylmyys mikä saattaa aiheutua ilmavuodoista tai huonosta alapohjan eristämisestä. Ryömintätilaissa tai kellarillisissa rakennuksissa lattian alapuolinen eriste on saatava tiiviisti rakennetta vasten ja se on tarvittaessa verhoiltava tuulensuojalevyin. Ilmavuotojen vähentämiseksi tulee vanhaa rakennetta samalla tarvittaessa tiivistää. Usein lattian liittymät ulkoseiniin sekä läpiviennit vaativat tiivistämistä (Lappalainen 2010, 134).

Vanhan lattiarakenteen yläpuolinen lisäeristäminen aiheuttaa lattiapinnan nousun. Tämä aiheuttaa vaikeuksia mm. ovien ja lämmityspatterien kohdalla sekä ikkunapenkkien korkeusasema muuttuu (Lappalainen 2010,134).

### 4.4 Ikkunat

Ikkunoiden uusiminen on taloudellisesti kannattavaa vain, jos ikkunoiden kunto on erittäin huono. Pelkän energiasäästön takia vanhaa kaksilasista ikkunaa ei kannata vaihtaa uudeksi kolmilasiseksi ikkunaksi (Lappalainen 2010,134).

Ikkunan tiiviyyden parantaminen on taas kannattavaa ja edullista. Tiiviyyden parantamiseen käytetyt rahat maksavat takaisin energiansäästönä jo hyvin lyhyessä ajassa.

Karmin ja seinän välinen rako saattaa olla merkittävä vuotokohta vaikka ikkuna olisikin hyväkuntoinen. Vuosien mittaan vanhat eristeet ovat painuneet kasaan tai murentuneet lämpövaihteluiden tai iän myötä (Lappalainen 2010,134).

Ikkunoiden vaurioiden pääsyynä on auringon lämpö- ja uv-säteily. Aurinko ja eri vuodenaajat rasittavat ikkunan ulkopuolisia rakenteita mm. tiivisteet ja kittaukset haurastuvat ajan kuluessa ja ikkunapuitteiden halkeamiin kertynyt vesi lahottaa puuta (Lappalainen 2010,134).

## 5 PIENTALON KORJAUKSEN SUUNNITTELU

### 5.1 Suunnittelun lähtökohdat

Energiakorjauksia suunniteltaessa kannattaa rakennusta ja sen ominaisuuksia tarkastella kokonaisuutena. Rakennuksen huoneratkaisujen toimivuudesta ja oleskelumukavuudesta ei ole perusteltua lähteä tinkimään energiasäästöjen saamiseksi. On myös huomioitava rakennuksen ja sen ympäristön arkkitehtoniset ja kulttuurihistorialliset arvot suunniteltaessa energiansäästötoimenpiteitä (Lappalainen 2010,130).

Korjausrakentamisessa kannattavimmat ja helpoimmat säästöt saadaan aikaan tutkimalla taloteknisten järjestelmien energiataloudellista toimintaa ja käyttöä. Edellytyksenä on kuitenkin riittävä tietous ulkovaipan rakenteista, mahdollisista kylmäsilloista sekä ilman vuotokohdista (Lappalainen 2010,130).

Ulkovaipan rakenneosien tiivistäminen on kannattava energiansäästökeino. Jos kuitenkin suunnitellaan laajempaa ulkovaipan tiivistämistä kuten lisäeristystä tai ikkunoiden uusimista on hyvä kuitenkin pohtia ja laskea kannattaako toimenpiteisiin lähteä ja kuinka laajasti.

Vanhoissa rakennuksissa saattaa olla vielä paljon sellaisia rakenneratkaisuja, materiaaleja ja laitteita jotka ovat tänä päivänä luokiteltu ongelmajätteiksi. Tästä syystä on hyvä tietää miten tulee menetellä jos rakennuksessa tai sen rakenneosissa todetaan olevan terveydelle haitallisia materiaaleja ja ratkaisuja (Lappalainen 2010,130).

Rakennusta tai rakennusosaa ei kuitenkaan tarvitse korjata siitä syystä, että ne eivät täytä nykyisiä määräyksiä.

## 5.2. Rakennuksen ja ympäristön arvot

Yleinen ja seurauksiltaan tuhoisa korjausrakentamisen yhteydessä esiintyvä virhe on liian laajojen muutoksien rakentaminen samalla kertaa. Suunnittelijat ja rakennuttajat pyrkivät toteuttamaan sellaisia ratkaisuja jotka ovat haitallisia rakennusten arvoille sekä käyttökelpoisille ratkaisuille. Korjaussuunnittelua hallitsevat liikaa uudisrakentamisen puolelta tulleet erilaiset huonetilaohjelmat sekä liiallinen nykytrendien ”tuputtaminen” vanhaan rakennukseen (Lappalainen 2010,132).

Käyttökelpoisia rakennustarvikkeita, kuten pintaverhouksia, kiintokalusteita, ikkunoita ja ovia vaihdetaan uusiin aivan erityyppisesti toimiviin tuotteisiin. Pyritäessä huoltovapaampaan ja helppohoitoisempaan rakenteeseen, vanhat sisä- ja ulkoverhoukset peitetään sopimattomilla materiaaleilla jolloin ongelmat vaan lisääntyvät ajan kuluessa. Usein uusien tarvikkeiden kestävyys ja käyttöominaisuudet tuottavat käytännössä pettymyksen (Lappalainen 2010, 132).

Korjausrakentamisen on oltava hienovaraista tarkkaan harkittua toimintaa, jotta rakennuksen sisältämiä arvoja ei tarpeettomasti turmella. Hyvä muistilista on että pitäydy mahdollisimman alkuperäisissä tai ainakin rakennuksen tyylin mukaisissa materiaaleissa sekä vaali vanhoja rakennukselle tyypillisiä tyyli- ja ratkaisuja (Lappalainen 2010, 132).

### 5.3 Luvat ja määräykset

Rakennuksen korjaus- ja muutostyössä määräyksiä sovelletaan, jollei määräyksissä nimenomaisesti määrätä toisin, vain siltä osin kuin toimenpiteen laatu ja laajuus sekä rakennuksen tai sen osan mahdollisesti muutettava käyttötapa edellyttävät.

Rakennuslupa tarvitaan

- korjaus- ja muutostyöhön, joka on verrattavissa rakennuksen rakentamiseen, sekä rakennuksen laajentamiseen tai sen kerrosalaan laskettavan tilan lisääntymiseen.
- jos työllä voi olla vaikutusta rakennuksen käyttäjien turvallisuuteen tai terveydellisiin oloihin.
- rakennuksen tai sen osan käyttötarkoituksen olennainen muuttaminen.

Rakentamisen tarkemmista edellytyksistä, tarvittavista luvista sekä lupamenetelystä saa tietoa kunnan tai kaupungin rakennustarkastajalta (Ympäristöministeriö 2011).

## 5.4 Kuntoarvio

Kiinteistön tämänhetkinen peruskunto, kiinteistön tulevaisuuden korjaustarpeet ja mahdolliset lisätutkimustarpeet voidaan selvittää kuntoarviolla. Kuntoarvio on materiaaleja rikkomaton tarkastus ja siitä laaditaan aina kirjallinen raportti.

Kuntoarvion pohjalta voidaan käynnistää järjestelmälliset olemassa olevan kiinteistön kunnossapito- ja korjaustoimenpiteet. Laajemmat korjaustoimenpiteet vaativat usein kuntotutkimuksia vaurioiden syiden ja korjaustapojen selvittämiseksi. (Lappalainen 2010,130; Taloyhtiö.net 2011)

Kuntoarvion vaiheet

- ennakosuunnittelu
- tarvittavien lähtötietojen keräys ja läpikäynti
- käyttäjäkysely
- kiinteistötarkastus
- raportointi.

Kuntoarviossa tarkastettava osa-alueet

- piha-alueet ja maanrakennus
- rakenteet ja rakennusosat
- LVIS-järjestelmät
- rakennusautomaatio
- tietotekniikka
- energiatalous
- sisäolosuhteet.

(Taloyhtiö.net 2011; Talokeskus 2011)

## 5.5 Kuntotutkimus

Kuntotutkimus on rakennuksen kuntoarviota täydentävä ja tarkentava tutkimus, jonka avulla selvitetään eri rakennusosien tekninen kunto, jäljellä oleva käyttöikä, vaurioiden laajuus, vaurion aiheuttajan syyt sekä vaurioiden korjaustarpeet (Talokeskus 2011).

Kuntotutkimuksesta selviää mitä rakennukselle tai sen osalle pitää tehdä. Tutkimus tehdään, kun tutkimuskohteena olevan rakennusosan kunto halutaan tietää tarkasti ja aistinvarainen tarkastus ei riitä (Talokeskus 2011).

## 6 KORJAUSKOHTTEEN TOTEUTUS

### 6.1 Kohteen esittely

Talo sijaitsee Ruskon Vahdolla ja se on valmistunut vuonna 1978 (kuva 11). Rakennus on tekniikaltaan ja pinnoiltaan lähes alkuperäinen.



Kuva 11. Talon julkisivu luoteeseen.



## Rakennuksen tiedot:

Talotyyppi:	1 kerroksinen omakotitalo
Rakennusvuosi:	1978
Sijainti:	Rusko, Vahdon taajama
Kerrosala:	219 m <sup>2</sup>
Asuintilojen pinta-ala:	163 m <sup>2</sup>
Kaavatiedot:	Vahvistettu asemakaava
Tontti:	1260 m <sup>2</sup> , oma tontti
Perustamistapa:	Maanvarainen anturaperustus
Ulkoseinä:	Puurunkoinen, lautaverhous
Kevyet väliseinät:	Puurunkoinen, eri pinnoituksia
Alapohja:	Maanvarainen laatta, pintabetonilaatta
Kattomuoto:	Harjakatto
Vesikate:	Minerit-levy
Ilmanvaihto:	Painovoimainen, liesituuletin
Lämmitysjärjestelmä:	Sähkölämmitys, vesikiertoiset patterit, pesutiloissa lattialämmitys (sähkö)
Kunnallistekniikka:	Kunnan vesi- ja viemäriliittymä

Työn lopussa on liitteenä rakennuksen julkisivukuva lounaaseen, koilliseen ja kaakkoon (liite 1), julkisivukuva luoteeseen, leikkaus A-A (liite 2), pohjakuva (liite 3) ja rakennekuva (liite 4).

## 6.2 Kuntoarvio

Kuntoarvio suoritettiin opinnäytetyön tekijän sekä talon asukkaan kanssa 12.11.2011 silmämääräisesti mitään rakenteita rikkomatta ja ilman lisälaitteita. Asukas on aikaisemmin tutkinut talon rakenteita lämpökameralla jolloin on todettu pientä lämpövuotoa rakennuksen julkisivuissa. Lämpökamerakuvauksesta ei ole tehty kirjallista raporttia.

### 6.2.1 Piha-alue

Rakennus on rakennettu mäen päälle metsän reunaan. Maaperä on vanhaa metsän pohjaa, oleskelualueilla nurmea ja pihakäytävät hiekkapintaisia. Maan pinta viettää pääosin rakennuksesta poispäin. Asukas on omatoimisesti korjannut maanpinnan kallistuksia talon pohjoispuolelta. Rakennuksessa ei ole sadevesikaivoja, joten sadevedet valuvat talon sokkelin juureen ja siitä edelleen poispäin rakennuksesta.

### 6.2.2 Rakenteet ja rakennusosat

Talon julkisivut ovat hyvin säilyneet. Mitään kosteusvaurioita tai lahoamisvaurioita ei ollut havaittavissa.

Yläpohja ja vesikate ovat hyvässä kunnossa. Vesikate on jossain vaiheessa vuotanut hieman mutta se ei ole aiheuttanut mitään suurempaa kosteusvauriota. Kattotuolit ovat omavalmisteiset ja hyvässä kunnossa. Yläpohjassa ei ole käytetty aluskatetta. Yläpohja on eristetty mineraalilevyvillalla. Sadevesikourut ja syöksyt osittain vuotavat ja ovat uusimisen tarpeessa.

Tiilinen savupiippu säilynyt ehjänä ja toimii edelleen. Tulisijana on toimiva avotakka.

Ikkunat ja ulko-ovet ovat alkuperäiset ja ehjät, ikäisekseen hyvässä kunnossa ja toimivat edelleen.

Talon sisäpinnat ovat pääosin alkuperäisessä kunnossa. Vuosien mittaan on tehty pientä pintaremonttia. Laattapinnat ovat ehjät. Sisätiloissa ei aistittavaa homeen tai tunkkaisuuden hajua.

### 6.2.3 LVIS-järjestelmät

Vesikalusteet ovat alkuperäiset ja toimivat. Liesituuletin toimintakuntoinen. Aukkaan kertomuksen mukaan olemassa oleva LVIS-järjestelmä on toimintakuntoinen mutta on uudistamisen tarpeessa. Taloon on vuonna 2010 asennettu ilmalämpöpumppu (kuva 12) ja kesällä 2011 aloitettu uuden ilmanvaihdon rakentaminen.



Kuva 12. Ilmalämpöpumppu

### 6.3 Korjaussuunnitelma

Asukkaan haastattelun sekä toiveiden ja kunto-arvion pohjalta lähdetään laatimaan alustavaa korjaussuunnitelmaa, jota täydennetään tulevaisuudessa talon korjaustyön edetessä. Suurin toive asukkaalla on saada rakennuksen energiatalous ja asumisviihtyvyys paremmaksi sekä pienentää rakennuksen lämmityskuluja.

#### 6.3.1 Ilmanvaihto

Rakennuksen alkuperäinen ilmanvaihto on toiminut painovoimaisesti ja lisäksi on ollut liesituuletin keittiössä. Ilmanvaihdon lämpöhäviön vähentämiseksi ja asumisviihtyvyyden lisäämiseksi on taloon alettu asentamaan uutta ilmanvaihtojärjestelmää lämmöntalteenotolla (Kuva13). Ilmanvaihtokoneeksi valittiin hyvän hyötysuhteen perusteella Enerventin Pandion ECO EDA (kuva 14).



Kuva 13. Ilmanvaihtokanavien asennusta yläpohjassa.



Kuva 14. Ilmanvaihtokone pyörivällä lämmönsiirtimellä.

### 6.3.2 Lattialämmitys

Asumisviihtyvyyden parantamisen sekä olemassa olevan vesikiertoisen lämmityspatteriverkoston uusimistarpeen pohjalta lähdettiin suunnittelemaan vesikiertoisen lattialämmityksen asentamista koko rakennuksen osalle. Seuraavassa on esitetty kolme eri vaihtoehtoa toteuttaa vesikiertoinen lattialämmitysjärjestelmä:

#### Vaihtoehto 1:

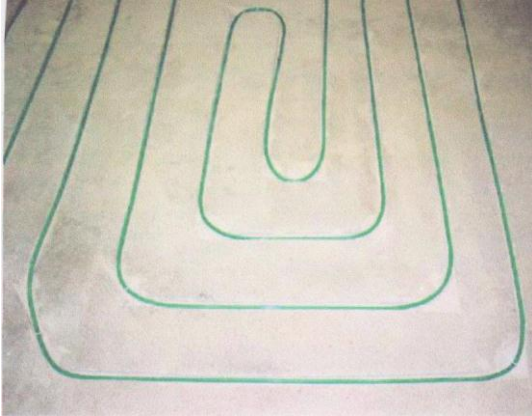
Vanhan lattian pinnoitus poistetaan jonka jälkeen vanhaan pintabetonilaattaan tehdään suunnitelmien mukaan noin 15 mm syvä uritus lämmitysputkia varten (kuva 15).



Kuva 15. Betonilattian uritus ja urituskone (Nereus 2011).

Uritus piikataan auki minkä jälkeen uriin asennetaan lämmitysputket (kuva 16). Putkien asennuksen jälkeen putket peitetään esimerkiksi saneerauslaastin ja kuivabetonin seoksella. Laastin kuivuttua lattia voidaan pinnoittaa.





Kuva 16. Lämmitysputket asennettuna uriin (Nereus 2011).

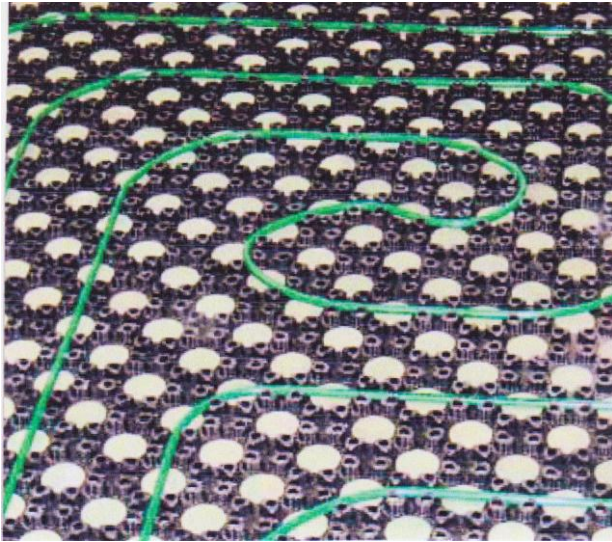
### **Vaihtoehto 2:**

Vanha pintabetonilaatta piikataan kokonaan pois eristeeseen asti. Samalla vaihdetaan vanha styrox eriste paremmin eristävämpään finnfoam eristeeseen. Uuden eristeeseen päälle asennetaan teräsverkko johon kiinnitetään lämmitysputket. Tämän jälkeen valetaan uusi pintabetonilaatta ja laatan kuivuttua voidaan asentaa uusi pinnoite esimerkiksi laminaatti.

Vaihtoehtoisesti uuden rakenteen voi toteuttaa kipsilevyrakenteisena jolloin pintabetonivalua ei tarvita.

**Vaihtoehto 3:**

Vanhan lattian pinnoite puretaan jonka jälkeen betonilattian päälle asennetaan erillinen nystyrälevy johon asennetaan lämmitysputket (kuva 17).



Kuva 17. Nystyrälevy (Warmia 2011).



Tämän jälkeen valetaan nystyrälevy ja putket piiloon esimerkiksi Knauf lattiatasoitteella (kuva 18).



Kuva 18. Lattian pintavalu (Warmia 2011).

Uusi rakenne korottaa lattian pintaa minimissään 20 mm joten se on otettava huomioon esimerkiksi väliovien kohdalla.

### 6.3.3 Rakenteet ja rakennusosat

Ulkoseinien eristyksessä on havaittu puutteita, mutta tässä vaiheessa julkisivupinnan ollessa hyvässä kunnossa ei kannata lähteä eristystä parantamaan tai uusimaan. Julkisivun puuosien huoltomaalaus on riittävä korjaustoimenpide.

Ikkunoiden ja ulko-ovien tiivistykset kannattaa tarkistaa ja tarvittaessa uusia.

Vesikourujen sekä syöksyjen havaitut puutteet ovat ensitilassa korjattava sekä vuotavat räystäskourut uusittava.

Sadevesien poisjohtamiseksi pois sokkelin juuresta tulisi toteuttaa esimerkiksi maahan asennettavien pintakourujen avulla.

Yläpohjan lisäeristäminen puhallusvillalla on suositeltavaa kunhan uuden ilmanvaihdon asennukset on saatu päätökseen.

Vanha tulisija tullaan purkamaan tulevaisuudessa ja uusi varaava tulisija asennetaan vanhan paikalle.

## 7 YHTEENVETO

Teemme joka päivä valintoja, jotka vaikuttavat energiankäyttöön niin kotona, työpaikalla kuin vapaa-aikanakin. Valintoihin vaikuttavat ennen kaikkea asenteemme, mieltymyksemme ja käyttötottumuksemme. Kaikki voivat omilla arkisilla valinnoillaan ja käyttötottumuksillaan vaikuttaa energian kulutukseen. Usein jo pienilläkin käyttötottumusten muutoksilla saadaan aikaan tuntuvia vaikutuksia ilman että joudutaan tinkimään mistään. Energiataloudellisuuden ei tarvitse rajoittaa elämää, energiaa tulee käyttää järkevästi.

Kotona energiaa on mahdollista säästää merkittävästi niin sähkön, lämmityksen kuin veden kulutuksessa. Osa säästöistä syntyy omien käyttötottumusten muutoksilla, mutta suuri merkitys on myös sillä, että valittaessa kodin sähkölaitteita valitaan laitteet niiden alhaisen energiankulutuksen mukaan.

Rakennuksen rakenteiden tulee olla tiiviit ja hyvin lämpöä eristävät. Tällöin rakennuksen rakenteiden läpi kulkeutuva lämpöhukka on mahdollisimman pieni jolloin käytettävää lämmitysenergiaa säästyy. Rakenteiden lisäeristyksellä ja tiivistämisellä saadaan rakennuksen energiatehokkuutta parannettua merkittävästi, mutta liiallinen eristäminen voi vain tuoda ongelmia rakenteisiin. Esimerkiksi rakenteen hengittävyys voi huonontua.

Seurantakohteena olevaan omakotitaloon on lähi vuosina tarkoitus tehdä sellaisia ratkaisuja joilla saataisiin rakennuksen energiankulutusta alennettua. Ensimmäiset ratkaisut tehtiin vuonna 2010 asentamalla uusi ilmalämpöpumppu. Vuonna 2011 aloitettiin uuden ilmanvaihdon asentaminen ja joulukuussa 2011 saatiin rakennuksen uusi ilmanvaihtojärjestelmä toimintakuntoiseksi. Järjestelmä pitää vielä säätää, jotta tulo- ja poistoilmavirrat saadaan tasapainotettua. Uuden vesikiertoisen lattialämmityksen rakentaminen on vielä suunnitteluvaiheessa sekä kustannuslaskelmien tekovaiheessa. Suunnitelmissa on, että alkuvuodesta 2012 lähetetään tarjouspyyntöjä muutamalle alan toimijalle. Keväällä 2012 on tarkoitus korjata vialliset ja rikkinäiset sadevesikourut ja syöksytorvet.

## LÄHTEET

Aurola, R. & Välikylä, T. 1997. Asumisterveysopas. Ympäristö- ja terveystieteiden tutkimuskeskus. Pori: Vammalan kirjapaino Oy.

Ahlsell 2011:

<http://ahlsell.tiedottaa.fi/asiakaslehti/10-02-ahlsell-tuotemerkinnaat.html>. Viitattu 12.8.2011.

Energiaverkko 2011:

[http://elearn.ncp.fi/materiaali/kainulainens/energiaverkko/mista\\_energiaa/riittavyys.htm](http://elearn.ncp.fi/materiaali/kainulainens/energiaverkko/mista_energiaa/riittavyys.htm). Viitattu 12.8.2011.

[http://elearn.ncp.fi/materiaali/kainulainens/energiaverkko/koti\\_ja\\_energia/koti\\_energia/vedenkulutus.htm](http://elearn.ncp.fi/materiaali/kainulainens/energiaverkko/koti_ja_energia/koti_energia/vedenkulutus.htm). Viitattu 12.8.2011

[http://elearn.ncp.fi/materiaali/kainulainens/energiaverkko/koti\\_ja\\_energia/koti\\_energia/sahkonkulutus.htm](http://elearn.ncp.fi/materiaali/kainulainens/energiaverkko/koti_ja_energia/koti_energia/sahkonkulutus.htm). Viitattu 12.8.2011

[http://elearn.ncp.fi/materiaali/kainulainens/energiaverkko/koti\\_ja\\_energia/koti\\_energia/lammonkulutus.htm](http://elearn.ncp.fi/materiaali/kainulainens/energiaverkko/koti_ja_energia/koti_energia/lammonkulutus.htm). Viitattu 12.8.2011

[http://elearn.ncp.fi/materiaali/kainulainens/energiaverkko/mista\\_energiaa/riittavyys.htm](http://elearn.ncp.fi/materiaali/kainulainens/energiaverkko/mista_energiaa/riittavyys.htm). Viitattu 13.8.2011.

Enervent 2011:

<http://www.enervent.fi/main.asp?menuid=110400&langid=1&countryid=100><http://www.enervent.fi/main.asp?menuid=110400&langid=1&countryid=100>  
Viitattu 20.9.2011.

Helsingin kaupunki, Ympäristökeskus 2011:

<http://www.hel.fi/hki/ymk/fi/Asuminen+ja+terveys>. Viitattu 20.8.2011.

Harju, P. & Matilainen, V. 2005. LVI-tekniikka. Korjausrakentaminen. Vantaa: Suomen LVI-liitto, Opetushallitus.

IVT 2011:

[http://www.rpthaku.fi/14/pdcnewsitem/01/54/97/index\\_14.html](http://www.rpthaku.fi/14/pdcnewsitem/01/54/97/index_14.html). Viitattu 1.9.2011.

K-Rauta 2011:

<http://www.krauta.fi/rakentajanabc/taydentavatlammitysjarjestelmat/pages/taydentavatlammitysjarjestelmat.aspx>. Viitattu 12.9.2011.

Lappalainen, M. 2010. Energia- ja ekologiakäsikirja. Suunnittelu ja rakentaminen. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Leppänen, P. 1994. Rakennan energiaa säästävän pientalon. Tampere: Rakennustieto Oy, Rakentajain Kustannus.

Motiva 2011:

[http://www.motiva.fi/koti\\_ja\\_asuminen](http://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen). Viitattu 10.8.2011.

[http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman\\_valinta/vertaile\\_lammitysjarjestelmia](http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/vertaile_lammitysjarjestelmia). Viitattu 10.8.2011.

[http://www.motiva.fi/koti\\_ja\\_asuminen/](http://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/). Viitattu 13.8.2011.

[http://www.motiva.fi/koti\\_ja\\_asuminen/nain\\_saastat\\_energiaa/sahko](http://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/nain_saastat_energiaa/sahko). Viitattu 13.8.2011.

[http://www.motiva.fi/koti\\_ja\\_asuminen/nain\\_saastat\\_energiaa/lampo](http://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/nain_saastat_energiaa/lampo). Viitattu 10.8.2011.

[http://www.motiva.fi/koti\\_ja\\_asuminen/nain\\_saastat\\_energiaa/vesi](http://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/nain_saastat_energiaa/vesi). Viitattu 11.8.2011.

[http://www.motiva.fi/koti\\_ja\\_asuminen/vaikuta\\_hankinnoilla](http://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/vaikuta_hankinnoilla). Viitattu 12.8.2011.

[http://www.motiva.fi/koti\\_ja\\_asuminen/mihin\\_energiaa\\_kuluu/vedenkulutus](http://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/mihin_energiaa_kuluu/vedenkulutus). Viitattu 10.8.2011.

[http://www.motiva.fi/koti\\_ja\\_asuminen/mihin\\_energiaa\\_kuluu/lammonkulutus](http://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/mihin_energiaa_kuluu/lammonkulutus).

Viitattu 10.8.2011.

Mökille.fi 2011:

[http://www.mokille.fi/popup\\_extra\\_images.php?peilD=18&osCsid=d4ce8f4cc873d596ab37ddb55279776c](http://www.mokille.fi/popup_extra_images.php?peilD=18&osCsid=d4ce8f4cc873d596ab37ddb55279776c). Viitattu 23.9.2011.

Nereus 2011:

<http://www.nereus.fi/file.php?fid=437>. Viitattu 12.10.2011.

<http://www.nereus.fi/file.php?fid=437>. Viitattu 12.10.2011.

Ojala, K. 2004. Parempi pientalo. Näin rakennat omakotitalon järkevästi ja edullisesti. Helsinki: WSOY.

Omakotitalo 2011:

[http://www.omakotitalo.net/hyvatietaa\\_lammitys.html](http://www.omakotitalo.net/hyvatietaa_lammitys.html). Viitattu 11.9.2011.

Sisäilmayhdistys 2011:

[http://www.sisailmayhdistys.fi/portal/terveelliset\\_tilat/sisailmasto](http://www.sisailmayhdistys.fi/portal/terveelliset_tilat/sisailmasto). Viitattu 20.8.2011.

[http://www.sisailmayhdistys.fi/portal/terveelliset\\_tilat/sisailmasto/fysikaaliset\\_tekijat/](http://www.sisailmayhdistys.fi/portal/terveelliset_tilat/sisailmasto/fysikaaliset_tekijat/). Viitattu 20.8.2011.

[http://www.sisailmayhdistys.fi/portal/terveelliset\\_tilat/sisailmasto/perustietoa/](http://www.sisailmayhdistys.fi/portal/terveelliset_tilat/sisailmasto/perustietoa/). Viitattu 20.8.2011.

SPU 2011:

[http://www.spu.fi/spu\\_anselmi](http://www.spu.fi/spu_anselmi). Viitattu 25.8.2011.

Säteri, J. 1999. Lämmitys 2000. Lämmitysjärjestelmien oikea käyttö ja kunnossapito. Saarijärvi: SuLVI ry, julkaisu 10.

Talokeskus 2011:

<http://www.talokeskus.fi/korjausrakentaminen>. Viitattu 23.9.2011.

<http://www.talokeskus.fi/korjausrakentaminen/kuntoarvio/>. Viitattu 23.9.2011.

<http://www.talokeskus.fi/korjausrakentaminen/kuntoarvio/kuntotutkimus/>. Viitattu 23.9.2011.

Taloyhtiö.net 2011:

<http://www.taloyhtio.net/korjausjaremontointi/kuntotutkimus/>. Viitattu 23.9.2011.

<http://www.taloyhtio.net/korjausjaremontointi/kuntoarviojaps/>. Viitattu 23.9.2011.

Tilastokeskus 2011:

[http://www.stat.fi/til/ehk/2011/02/ehk\\_2011\\_02\\_2011-09-23\\_tie\\_001\\_fi.html](http://www.stat.fi/til/ehk/2011/02/ehk_2011_02_2011-09-23_tie_001_fi.html). Viitattu 1.9.2011.

[http://www.stat.fi/til/ehk/2011/02/ehk\\_2011\\_02\\_2011-09-23\\_tie\\_001\\_fi.html](http://www.stat.fi/til/ehk/2011/02/ehk_2011_02_2011-09-23_tie_001_fi.html). Viitattu 20.8.2011.

Työ- ja elinkeinoministeriö 2011:

<http://www.tem.fi/index.phtml?s=2586>. Viitattu 21.8.2011.

Uudenmaanpuhallusvilla:

<http://www.uudenmaanpuhallusvilla.fi/referenssit.html>. Viitattu 1.10.2011.

Vallox 2011:

<http://www.vallox.com/ilmanvaihto-peruskorjaustaloissa>. Viitattu 20.9.2011.

Warmia 2011:

[http://www.warmia.fi/media/uploads/esitteet/403\\_saneeraus.pdf](http://www.warmia.fi/media/uploads/esitteet/403_saneeraus.pdf). Viitattu 12.10.2011.

[http://www.warmia.fi/media/uploads/esitteet/403\\_saneeraus.pdf](http://www.warmia.fi/media/uploads/esitteet/403_saneeraus.pdf). Viitattu 12.10.2011.

Ympäristöministeriö 2011:

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=2194&lan=fi>. Viitattu 1.9.2011.

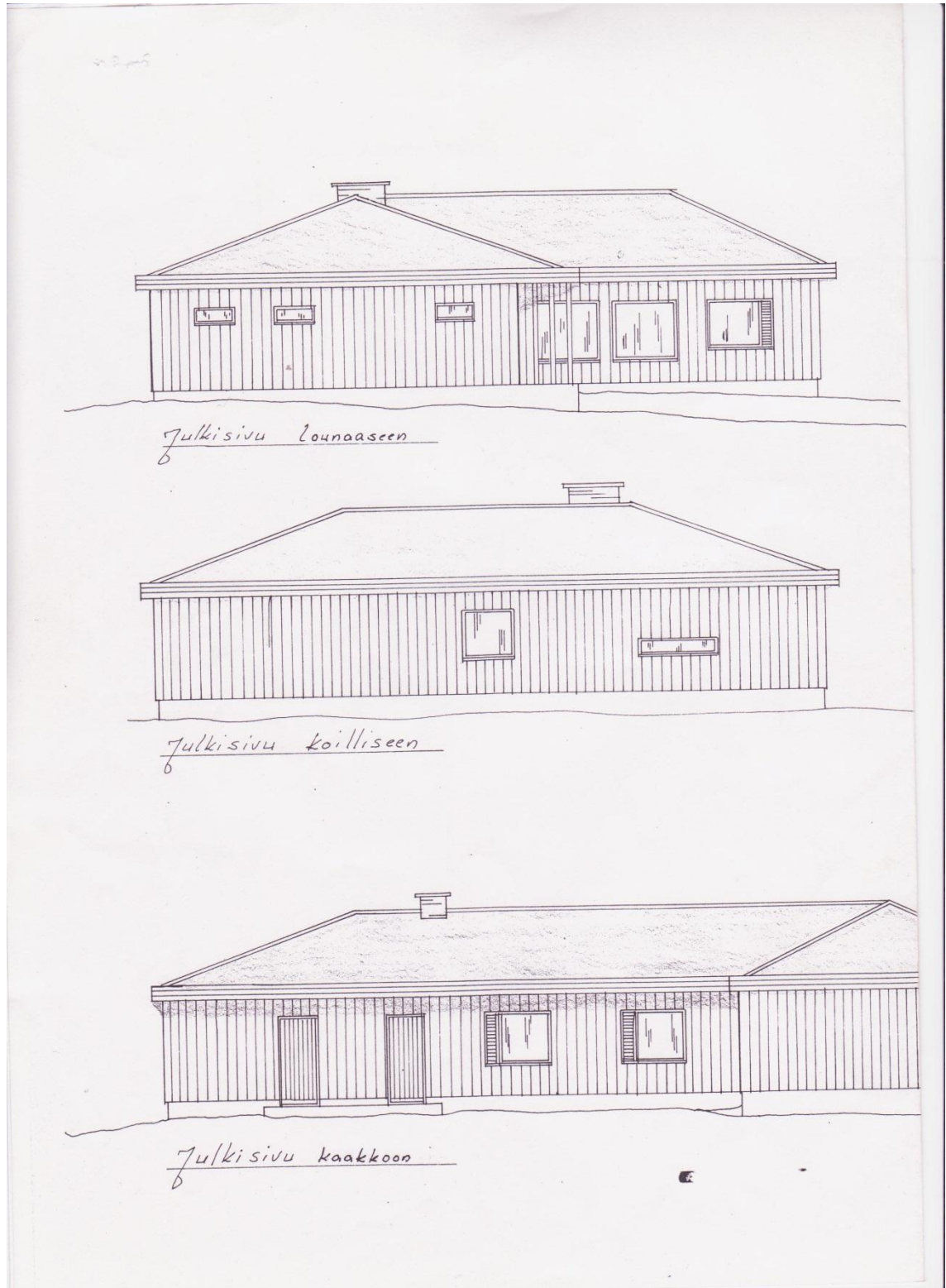
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=394634&lan=FI>. Viitattu 1.9.2011.

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=2194>. Viitattu 1.9.2011.

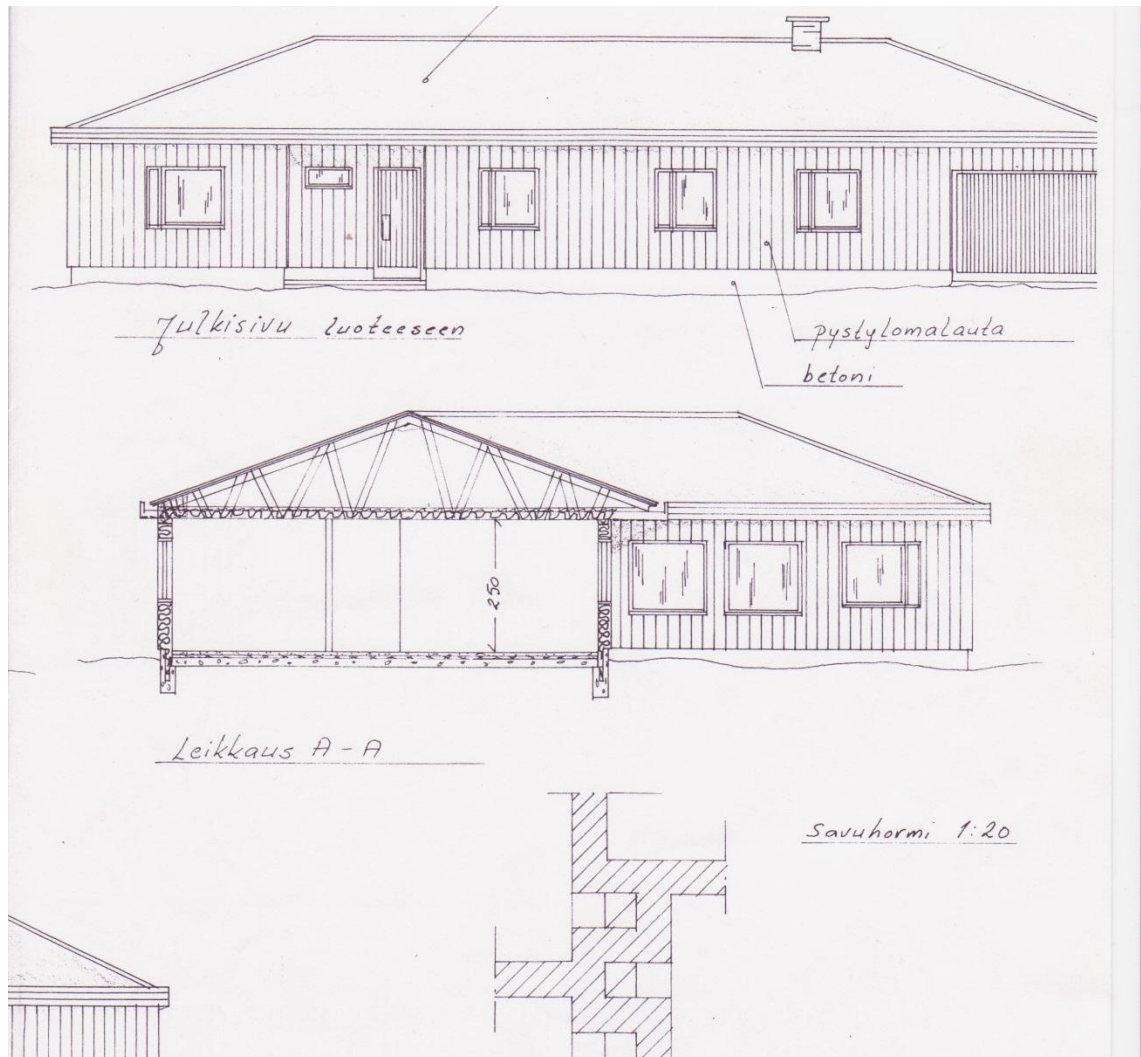
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=20650&lan=fi>. Viitattu 1.9.2011.



Liite 1. Julkisivukuva lounaaseen, koilliseen, kaakkoon.

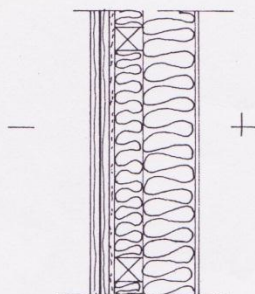


Liite 2. Julkisivukuva luoteeseen, leikkaus A-A



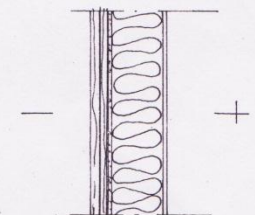
A hand-drawn floor plan of a building, oriented horizontally. The plan includes several rooms and areas, labeled in Finnish. On the left side, there is a large room labeled 'Oli.' (Living Room) and a smaller room labeled 'Keittiö' (Kitchen). To the right of the kitchen is a small room labeled 'H.' (Bathroom). In the center, there is a large room labeled 'm.h.' (Bedroom) and a smaller room labeled 'v.h.' (Hallway). To the right of the hallway is a room labeled 'm.h.' (Bedroom) and a room labeled 'p.h.' (Porch). On the far right, there is a room labeled 'varasto' (Storage) and a room labeled 'aula' (Atrium). The plan also shows a staircase and a small room labeled 'TV - kivi.' (TV - stone). The drawing is done in black ink on a white background.

## Liite 4. Rakennekuva



asunto-osa


Pystylaudoitus	22x150
" "	22x100
Huokoinen kuitulevy	12mm
Vaakakoolaus	50x50 + min.villa 50mm
runko	50x100 + min.villa 100mm
muovitiivistepaperi	
sisustuslevy	



autotalli-osa

Pystylaudoitus	22x150
" "	22x100
Huokoinen kuitulevy	12mm
runko	100x50 + min.villa 100mm
b/ky luokan sisustuslevy	

<u>Huonisto-ala</u>		
- asunto 6h + k	141	m <sup>2</sup>
- saunaosa + pukuhuone	22	"
- autotalli + varasto	28	"
yht.	191	m <sup>2</sup>
<u>Kerros ala = rak. ala</u>		
- lämmin osa	188	m <sup>2</sup>
- kylmä osa	31	"
yht.	219	m <sup>2</sup>
<u>Rak. tilavuus</u>		
- lämmin osa	554	m <sup>3</sup>
- kylmä osa	91	"
yht.	645	m <sup>3</sup>



Rakennuslupa N:o 22  
myönnetty 21.9.1976

Heikki Sillanpää	MK	piv. 29.6.1976
Suntionpolku Jahto	1:100	laot. H. Sillanpää
Kortteli 108 tontti 3	1:20	tark. P. Haataja
<u>Omakotitalo</u>		Pääpiirustus julkisivut savuhormi